



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: F 01 D 5/14
F 03 B 3/12
F 04 D 29/18
F 03 D 3/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT**SCHRIFT A5

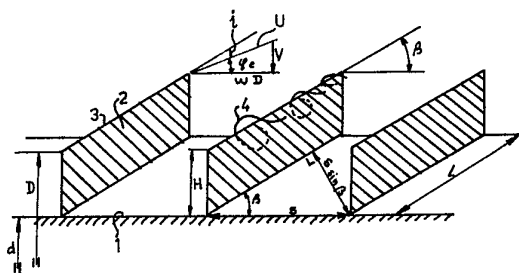
⑪

645 954

⑮ Gesuchsnummer:	5903/79	⑦ Inhaber:	Nederlandse Centrale Organisatie voor Toegepast- Natuurwetenschappelijk Onderzoek, Den Haag (NL)
⑮ Anmelddungsdatum:	25.06.1979	⑦ Erfinder:	Leeuwrik, Frederik Hendrik, Lochem (NL)
⑮ Priorität(en):	30.06.1978 NL 7807073	⑦ Vertreter:	Ritscher & Seifert, Zürich
⑮ Patent erteilt:	31.10.1984		
⑮ Patentschrift veröffentlicht:	31.10.1984		

⑤ Lauftrad zum Antreiben eines Fluids und von einem Fluid anzutreibendes Lauftrad.

⑤ Die bisher bekannten Förder- und Antriebseinrichtungen mit einer Förder- bzw. Antriebsschnecke sind einfach im Aufbau, weisen aber auch einen wesentlich kleineren Wirkungsgrad auf als entsprechende Einrichtungen mit einem Propeller oder einer Flügelschraube. Die neue Einrichtung ermöglicht, bei gleich einfachem Aufbau den Wirkungsgrad eines Förder- bzw. Antriebslauftrads ganz wesentlich zu erhöhen. Das wird mit einem definierten Verhältnis von Schaufelhöhe zu -länge ($H:L$), dem Abstand zwischen benachbarten Schaufeln ($S \cdot \sin\beta$) und dem Steigungswinkel (β) der Schaufeln (2) erreicht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Laufrad zum Antreiben eines Fluids, mit mindestens zwei gleichen, schraubenflächenförmig um die Laufradachse verlaufenden und in gleichen Abständen voneinander auf einer Nabe angeordneten Schaufeln, deren äussere Längskanten im Querschnitt spitz sind, dadurch gekennzeichnet, dass zum Optimieren der Wirbel von der der Strömung zugewandten zu der der Strömung abgewandten Seite der Schaufeln (6) die Schaufellänge (L) wenigstens gleich dem $1\frac{1}{2}$ -fachen der maximalen Schaufelhöhe (H) ist, dass das Verhältnis zwischen der maximalen Schaufelhöhe (H) und dem gegenseitigen quer zur Schaufelrichtung gemessenen Abstand der Schaufeln ($S \times \sin \beta$) im Bereich von 0,5 bis 2,5 und dass der Steigungswinkel (β) der Schaufeln (6) im Bereich von 20° bis 55° liegt.

2. Laufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steigungswinkel (β) zwischen 20° und 35° liegt.

3. Laufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steigungswinkel (β) zwischen 30° und 55° liegt.

4. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufellänge (L) im Bereich zwischen dem $1\frac{1}{2}$ -fachen und dem 6-fachen der maximalen Schaufelhöhe (H) liegt.

5. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (5) des Laufrads hohl ist und der Hohlraum (15) in der Nabe mit den Aussenflächen der Schaufeln (6) in Verbindung steht.

6. Laufrad nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schaufeln (6) radial verlaufende erste Durchgänge (16) vorgesehen sind, die den Hohlraum (15) der Nabe (5) mit den Aussenflächen der Schaufeln verbinden.

7. Laufrad nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schaufeln (6) in der Nabe (5) zweite Durchgänge (17) vorgesehen sind, die den Hohlraum (15) der Nabe mit deren Aussenflächen verbinden.

8. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Schaufelhöhe (H) etwa $\frac{1}{2}$ des Durchmessers (d) der Nabe (5) ist und die in radialer Richtung gemessene Höhe der Schaufeln (6) zwischen deren äusserer Längskante (3) und der Nabe (5) von der Vorder- bis zur Hinterkante der Schaufeln gleich bleibt.

9. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die in radialer Richtung gemessene Höhe der Schaufeln (6) zwischen deren äusserer Längskante (3) und der Nabe (5) von der Vorder- bis zur Hinterkante der Schaufeln stetig zu- oder abnimmt.

10. Von einem Fluid anzutreibendes Laufrad mit mindestens zwei gleichen, schraubenflächenförmig um die Laufradachse verlaufenden und in gleichen Abständen voneinander auf einer Nabe angeordneten Schaufeln, deren äussere Längskanten im Querschnitt spitz sind, dadurch gekennzeichnet, dass zum Optimieren der Wirbel von der der Strömung zugewandten zu der der Strömung abgewandten Seite der Schaufeln (6) die Schaufellänge (L) wenigstens gleich dem $1\frac{1}{2}$ -fachen der maximalen Schaufelhöhe (H) ist, dass das Verhältnis zwischen der maximalen Schaufelhöhe (H) und dem gegenseitigen quer zur Schaufelrichtung gemessenen Abstand der Schaufeln ($S \times \sin \beta$) im Bereich von 0,5 bis 2,5 und dass der Steigungswinkel (β) der Schaufeln (6) im Bereich von 5° bis 20° liegt.

11. Laufrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Steigungswinkel (β) zwischen 10° und 20° liegt.

12. Laufrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Steigungswinkel (β) zwischen 5° und 10° liegt.

13. Laufrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufellänge (L) 1,5 bis 12 mal so gross wie die maximale Schaufelhöhe (H) ist.

14. Laufrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

dass die maximale Schaufelhöhe (H) etwa $\frac{1}{2}$ des Durchmessers (d) der Nabe (5) ist und die in radialer Richtung gemessene Höhe der Schaufeln (6) zwischen der äusseren Längskante (3) der Schaufeln und der Nabe (5) von der Vorder- bis zur Hinterkante der Schaufeln gleich bleibt.

15. Laufrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die in radialer Richtung gemessene Höhe der Schaufeln (6) zwischen deren äusserer Längskante (3) und der Laufradnabe (5) von der Vorder- bis zur Hinterkante der Schaufeln stetig zu- oder abnimmt.

Die Erfindung betrifft ein Laufrad zum Antreiben eines Fluids und ein von einem Fluid anzutreibendes Laufrad, mit mindestens zwei gleichen, schraubenflächenförmig um die Laufradachse verlaufenden und in gleichen Abständen voneinander auf einer Nabe angeordneten Schaufeln, deren äussere Längskanten im Querschnitt spitz sind.

Laufräder dieser Art werden für verschiedene Zwecke eingesetzt. So z.B. werden die ein Fluid antreibenden Laufräder zum Vortrieb von Fahrzeugen, zum Verrühren oder Mischen von Flüssigkeiten oder Gasen – im Falle des Vermischens können auch körnige, feste Materialien zugegeben werden – zum Homogenisieren locker agglomerierte Materialien enthaltender Flüssigkeiten, wie z.B. Jauche, zum Belüften oder Begasen von Flüssigkeiten, zum Vernebeln von Flüssigkeiten, zum Verpumpen von Flüssigkeiten, oder feste Stoffe enthaltenden Flüssigkeitsgemischen usw. verwendet.

Für diese Zwecke wird im allgemeinen ein Propeller verwendet, bei dem die auf einer Nabe befestigten Schaufeln in den konzentrisch mit der Drehachse des Propellers liegenden, zylindrischen Querschnittsebenen mehr oder weniger stromlinienförmige Profile aufweisen. Der Vortrieb des Fluids wird dabei durch eine Zirkulation hervorgerufen, die um ein solches stromlinienförmiges Profil entsteht, da auf einer Seite das Fluid mit höherer Geschwindigkeit vom Anfang zum Ende strömt, als auf der anderen Seite.

Es sind aber für die oben genannten Zwecke bereits Schnecken vorgeschlagen worden. Diese konnten sich jedoch in der Praxis aufgrund des zu niedrigen Wirkungsgrades nicht durchsetzen, obwohl verschiedene Modifikationen vorgeschlagen worden sind. So z.B. sind Schnecken mit sich ändernden Steigungswinkeln der Schaufeln und Schnecken mit zur Drehachse senkrechten, mehr oder weniger gekrümmten Schaufelquerschnitten, bei denen also die Schaufeln in der oder gegen die Umlaufrichtung abgebogen sind, sowie Schnecken mit Naben veränderlichen Durchmessers vorgeschlagen worden. Es hat sich aber keine dieser Modifikationen in der Praxis bewährt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, diesem Übelstand abzuweichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss bei einem Laufrad zum Antreiben eines Fluids dadurch gelöst, dass die Schaufellänge wenigstens gleich dem $1\frac{1}{2}$ -fachen der maximalen Schaufelhöhe ist und dass das Verhältnis zwischen der maximalen Schaufelhöhe und dem gegenseitigen quer zur Schaufelrichtung gemessenen Abstand der Schaufeln im Bereich von 0,5 bis 2,5 und der Steigungswinkel der Schaufeln im Bereich von 20° bis 55° liegt.

Bei dem erfindungsgemässen Laufrad strömt das Fluid in Form von sich in Längsrichtung der Drehachse des Laufrads erstreckenden Wirbeln zwischen den Schaufeln hindurch rückwärts, wobei ein hoher Wirkungsgrad hinsichtlich des Antriebs des Fluids gewährleistet ist.

Bei einem von einem Fluid anzutreibenden Laufrad wird diese Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die

Schaufellänge wenigstens gleich dem $1\frac{1}{2}$ -fachen der maximalen Schaufelhöhe ist, dass das Verhältnis zwischen der maximalen Schaufelhöhe und dem gegenseitigen quer zur Schaufelrichtung gemessenen Abstand der Schaufeln im Bereich von 0,5 bis 2,5 und der Steigungswinkel der Schaufeln im Bereich von 5° bis 20° liegt.

Für beide Laufradarten beträgt der relative Einströmwinkel des Fluids in bezug auf die äussere Längskante der Schaufeln vorzugsweise ca. 5° bis 10° .

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen Laufrads mit Hilfe der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Abwicklung eines Abschnittes eines erfindungsgemässen Laufrads mit rechteckigen Schaufeln,

Fig. 2 die Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des Laufrads nach der Erfindung,

Fig. 3 den Schnitt durch die Ausführungsform nach Fig. 2 längs der Linie III-III der Fig. 2,

Fig. 4 die Abwicklung einer Schaufel des in den Fig. 2 und 3 dargestellten Laufrads,

Fig. 5 Abwicklungen weiterer Schaufelformen für ein Laufrad gemäss der Erfindung,

Fig. 6 Querschnitt von Laufradschaufeln in einer zur Drehachse des Laufrads senkrechten Ebene,

Fig. 7 eine Ausführungsform eines erfindungsgemässen Laufrads, die sich insbesondere zum Antreiben eines Schiffes eignet,

Fig. 8 eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten mit einem erfindungsgemässen Laufrad,

Fig. 9 eine zum Homogenisieren von schwebende Feststoffe enthaltenden Flüssigkeiten geeignete Anordnung mit einem Laufrad gemäss der Erfindung,

Fig. 10 eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten und Gasen mit einem Laufrad gemäss der Erfindung,

Fig. 11 eine erste Ausführungsform des erfindungsgemässen Laufrads zur Verwendung als Wind- oder Wassermühle und

Fig. 12 eine zweite Ausführungsform des Laufrads gemäss der Erfindung zur Verwendung als Wind- oder Wassermühle.

Die einfache Form des Laufrads nach der Erfindung liegt darin begründet, dass sehr kurze (nicht schlanke) Schaufeln mit einer scharfen Kante verwendet werden, die sich mit einem konstanten Steigungswinkel um die Laufradnabe winden. Dabei sind alle Querschnitte einer Laufradschaufel in den zur Nabe senkrechten Ebenen symmetrisch, was bedeutet, dass die Schaufeln in diesen Ebenen weder in der noch gegen die Umlaufrichtung gekrümmt sind.

Fig. 1 zeigt schematisch die Abwicklung eines solchen Laufrads mit einer Nabe 1 und einigen auf dieser Nabe angeordneten, in der gezeigten Abwicklung rechteckigen Schaufeln 2. Die Nabe hat einen Durchmesser d , und die Aussenkanten 3 der Schaufeln 2 liegen auf einem Durchmesser D .

Bei einem Laufrad, das der in Fig. 1 gezeigten Abwicklung entspricht, bildet sich auf der Leeseite der Aussenkante 3 jeder Schaufel infolge der sich längs der spitzen Kante 3 der Schaufel lösenden und über diese Schaufel hinwegschlagenden Fluidmassen ein starker, stabiler Wirbel 4. Diese Fluidmasse hat eine Relativgeschwindigkeit U bezüglich der äusseren Längskante 3 der Schaufel, die sich aus der Umfangsgeschwindigkeit ωD der Kante und der Geschwindigkeit V des Fluids in der axialen Richtung des Laufrads zusammensetzt. Die dabei schräg an die Luvseite der Schaufel gelangende Fluidmasse erhält von dieser Schaufel einen in der Drehrichtung des Laufrads gerichteten Impuls und vollführt zum grössten Teil über die Schaufelkante

hinweg einen Überschlag, wobei sich auf der Leeseite der Wirbel 4 ausbildet. Dieser Wirbel, der in der Strömungsrichtung des Fluids gesehen nahe der vorderen oder Anström- kante der Schaufel anfängt, nimmt in Richtung zur rückwärtigen oder Abström- kante stetig in Abmessung und Stärke zu, da längs der gesamten Aussenkante 3 der Schaufel weitere, sich überschlagende Fluidmasse zu der im Wirbel vorhandenen Fluidmasse hinzukommt. Die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit des Wirbels, der mehr oder weniger

die Form eines Korkenziehers annimmt, nimmt ebenfalls von der vorderen Anström- zur hinteren Abström- kante der Schaufeln zu, da der Unterdruck im Kern des Wirbels in dieser Richtung infolge der zunehmenden Zentrifugalwirkung des sich vergrössernden Wirbels laufend grösser wird.

Zwischen den Schaufeln des Laufrads bilden sich somit kegelförmig anwachsende, korkenzieherförmige Wirbel, deren Geschwindigkeit längs der gesamten Länge des Laufrads immer schneller wird und das Fluid von aussen zwischen die Anströmkanten der Schaufeln saugen und diesem eine zur Abström- kante gerichtete Geschwindigkeit erteilen. Die Wirbel bewirken weiter, dass auf der Luvseite jeder Schaufel ein Überdruck und auf der Leeseite ein Unterdruck entsteht, die ein Drehmoment auf die Laufradachse ausüben.

Es hat sich nunmehr gezeigt, dass die beschriebenen Effekte nur dann sauber über die gesamte Länge der Schaufeln auftreten und sich somit eine optimale Wirkung des Laufrads nur dann ergibt, wenn der Schaufelquerschnitt eine bestimmte Form hat und bestimmte Verhältnisse zwischen der Schaufellänge L und der grössten Höhe H der Schaufel sowie dem quer zur Schaufelrichtung gemessenen Schaufel- abstand $S \times \sin \beta$, eingehalten werden, wobei β der Steigungswinkel der Schaufeln und S der in axialer Richtung gemessene Abstand zwischen benachbarten Schaufeln ist. Die Wirkung des Laufrads kann weiter verbessert werden, wenn ein bestimmtes Verhältnis zwischen dessen Umfangs- geschwindigkeit ωD und der in Richtung der Laufradachse auftretenden relativen Geschwindigkeit V des Fluids eingehalten wird. Um einen hinreichend stabilen Wirbel zu erzeugen soll der Querschnitt der Schaufeln am Aussenumfang des Laufrads spitz zulaufen. Ferner muss die Schaufellänge L mindestens das $1\frac{1}{2}$ -fache der grössten Schaufelhöhe H betragen, damit ausreichend starke, korkenzieherförmige Wirbel erzeugt werden können. Ausserdem soll die Schaufelhöhe H nicht allzuviel von dem lotrechten Schaufelabstand $S \times \sin \beta$ abweichen. Wird der Abstand zwischen den Schaufeln zu klein gewählt, so wird die Ausbildung von Wirbeln zwischen den Schaufeln beeinträchtigt, während bei zu grossem Abstand im Vergleich zu der zwischen den Schaufeln vorhandenen Fluidmasse verhältnismässig wenig Fluidmasse in die korkenzieherförmigen Wirbel gezogen und beschleunigt wird.

Um eine optimale Leistung des Laufrads sicherzustellen, liegt darum erfindungsgemäss das Verhältnis zwischen der maximalen Schaufelhöhe H und dem senkrechten Abstand zwischen den Schaufeln zwischen 0,5 und 2,5.

Die Schaufellänge darf nicht zu klein aber auch nicht zu gross sein, da sonst jede Schaufel die in der relativen Strömungsrichtung nächstfolgende Schaufel teilweise abschirmt. Dies hängt selbstverständlich mit dem Abstand zwischen den Schaufeln, dem Steigungswinkel der Schaufeln und der relativen Einströmrichtung zusammen. Es kann theoretisch dargelegt werden, dass der maximale Wirkungsgrad bei Vorschublaufrädern, also Laufrädern, die das Fluid verschieben, mit dem Steigungswinkel β der Schaufeln zunimmt und nahezu optimal ist, wenn der Steigungswinkel etwa 45° beträgt. Daher sollen die Steigungswinkel von Vorschublaufrädern zwischen 20° und 55° liegen, wobei kleinere Steigungswinkel bis 35° bei sich schnell drehenden Laufrädern,

z.B. bei Schrauben für Aussenbordmotoren, vorgesehen werden, während die grösseren Steigungswinkel von 30° an bei sich verhältnismässig langsam drehenden Laufrädern, wie z.B. bei Schiffsschrauben, besser geeignet sind.

Ferner nimmt an jeder Schaufel das Verhältnis zwischen Querkraft (Druck) und Längskraft (Reibung) mit zunehmendem relativen Einströmwinkel i in bezug auf die Aussenkante des Laufrads, also dem Steigungswinkel β der Schaufel abzüglich des Winkels φ in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit V des Fluids und der Umfangsgeschwindigkeit ωD des Laufrads ab (siehe Fig. 1). Der relative Einströmwinkel sollte darum nur 5 bis 10° betragen, um bei einem Laufrad zum Antreiben eines Fluids eine optimale Wirkung zu erzielen.

Bei den vorerwähnten optimalen Werten des Steigungswinkels, des relativen Einströmwinkels und des Verhältnisses zwischen der Schaufelhöhe und dem Abstand zwischen den Schaufeln ergibt sich, dass für Schiffsschrauben und ähnliche Laufradtypen mit hohem Vorschubwirkungsgrad die Schaufellänge L $1,5$ bis $6 \times$ so gross wie die grösste Schaufelhöhe H ist.

Bei Verwendung eines von einem Fluid anzutreibenden Laufrads, z.B. bei der Verwendung des Laufrads als Windmühle, lässt sich theoretisch zeigen, dass dabei der Leistungswirkungsgrad mit abnehmendem Steigungswinkel β der Schaufeln zunimmt und bei einem Steigungswinkel von 10° nahezu optimal ist. Der Steigungswinkel β für Windmühlen od. dgl. liegt daher erfindungsgemäss zwischen 5 und 20° , wobei der grössere Steigungswinkel von 10 bis 20° für langsam drehende Laufräder, z.B. beim Antrieb von Pumpen und dgl. und der kleinere Steigungswinkel von 5 bis 10° für schnell drehende Laufräder, z.B. zum Antrieb von Stromgeneratoren verwendet werden kann.

Wenn von den vorerwähnten optimalen Werten des Steigungswinkels, des relativen Einströmwinkels und des Verhältnisses zwischen der Schaufelhöhe und dem senkrechten Abstand zwischen den Schaufeln ausgegangen wird, ist bei den in Rede stehenden, von einem Fluid anzutreibenden Laufrädern die Schaufellänge L vorzugsweise 4 bis 12 mal so gross wie die grösste Schaufelhöhe H , wenn eine hinreichend hohe Leistung erzielt werden soll.

Die Figuren 2 und 3 zeigen eine Ausführungsform des Laufrads nach der Erfindung, die zum Antreiben eines Fluids verwendet werden kann, z.B. eine Schiffsschraube. Das Laufrad weist eine Nabe 5 auf, auf der eine Anzahl von Schaufeln 6 schraubenlinienförmig angebracht ist. Fig. 4 zeigt eine Schaufel im abgewinkelten Zustand, die die Form eines rechtwinkligen Dreiecks aufweist, dessen Ankathete 7 den mit der Nabe 5 zu verbindenden Rand der Schaufel und dessen Hypotenuse 8 die äussere Längskante der Schaufel bildet.

Die äussere Längskante 8 der Schaufel kann in der Abwicklung geradlinig oder wellenförmig oder sonst in geeigneter Weise kurvenförmig verlaufen, wie es beispielhaft in Fig. 5 dargestellt ist. Aus Fig. 5 geht hervor, dass die Schaufeln im abgewinkelten Zustand eine rechteckige, eine dreieckige oder eine pfeil- oder wellenartige Form haben können. In Fig. 6 sind mit vollen bzw. gestrichelten Linien mögliche Querschnitte der Schaufeln in einer zur Laufraddrehachse senkrechten Ebene dargestellt. Diese Querschnitte zeigen, dass die äussere Längskante der Schaufel spitz zuläuft, während der mittlere Teil beispielsweise messer- oder glockenkurvenförmig ausgebildet ist und der an die Nabe angrenzende Schaufelfuss rechteckig ausgebildet oder mehr oder weniger abgerundet sein kann.

Wie oben ausgeführt und in Figur 3 gezeigt ist, werden bei Drehung des Laufrads in Pfeilrichtung A zwischen benachbarten Schaufeln Wirbel 4 erzeugt, in denen die Strömung die Richtung des Pfeiles in diesem Wirbel hat.

Die Verwendung von Schaufelformen, bei denen die Höhe der Schaufeln von 0 bis zu einem bestimmten Wert zunimmt, hat u.a. den Vorteil, dass Einströmverluste sowie das Festkleben von im Fluid vorhandenen Schmutz und dgl. an den Schaufeln vermieden werden.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Laufrads mit in der Abwicklung rechteckigen Schaufeln, die sich ähnlich wie die Ausführungsform nach den Fig. 2 und 3 besonders gut zur Verwendung als Schiffsschraube oder zum Rühren von Flüssigkeiten eignet.

Es hat sich dabei gezeigt, dass, wenn das Laufrad als Vorschuborgan eines Schiffes verwendet wird, auch bei Drehung des Laufrads in entgegengesetzter Richtung zum Bremsen des Schiffes eine hohe Effektivität erzielt wird.

Fig. 8 zeigt die Anordnung eines erfindungsgemässen Laufrads in einem abgestuften Gehäuse, das zwei Abschnitte 9 und 10 von rundem Querschnitt aufweist. An dem vorderen Abschnitt 9 kleineren Durchmessers ist eine Zufuhrleitung 11 und an dem Abschnitt 10 grösseren Durchmessers eine Zufuhrleitung 12 angeschlossen. Durch jede der Leitung 11 und 12 kann eine bestimmte Flüssigkeit zugeführt werden. Wenn während der Zufuhr der Flüssigkeit das Laufrad gedreht wird, werden diese Flüssigkeiten infolge der vom Laufrad erzeugten Wirbel wirksam miteinander vermischt, so dass an der Austrittsseite des Abschnittes 10 in Richtung des Pfeiles C ein homogenes Gemisch beider Flüssigkeiten abgegeben wird.

Fig. 9 zeigt eine Konstruktion mit einem Laufrad gemäss der Erfindung, die sich besonders gut zum Homogenisieren von Flüssigkeiten mit darin vorhandenen Feststoffen eignet. Aus Fig. 9 geht hervor, dass das Laufrad in einer Zwischenwand 13 vorhandenen Öffnung 14 angebracht ist, deren Durchmesser in der beabsichtigten Strömungsrichtung der Pfeile D allmählich abnimmt, so dass nahe der Rückseite des Laufrads zwischen dessen Aussenumfang und dem Innenumfang der Öffnung ein verhältnismässig kleiner Schlitz vorhanden ist.

Die in Figur 10 dargestellte Konstruktion dient insbesondere dazu, Luft oder Gas in eine Flüssigkeit einzumischen. Aus Fig. 10 geht hervor, dass bei dieser Konstruktion die Schaufeln 6 auf einer Hohlwelle bzw. einer Hohl-nabe 5 angebracht sind.

Der Innenraum 15 der Hohlwelle 5, der für die Zufuhr von Luft oder Gas in Richtung des Pfeiles D benutzt werden kann, steht durch in den Schaufeln vorgesehene Bohrungen 16 mit der Umgebung in Verbindung. Die Bohrungen 16 können sich axial erstrecken (siehe Fig. 10) und/oder radial. Es können aber auch in der Nabe zwischen den Schaufeln 6 Bohrungen 17 vorgesehen sein.

Die Luft und/oder das Gas kann im Betrieb durch die Hohlwelle unter Druck zugeführt oder durch den im Betrieb in der Welle erzeugten Unterdruck angesaugt werden. Die beim Drehen des Laufrads in der Flüssigkeit erzeugten Wirbel ergeben eine wirksame Mischung von Gas und oder Luft mit der Flüssigkeit.

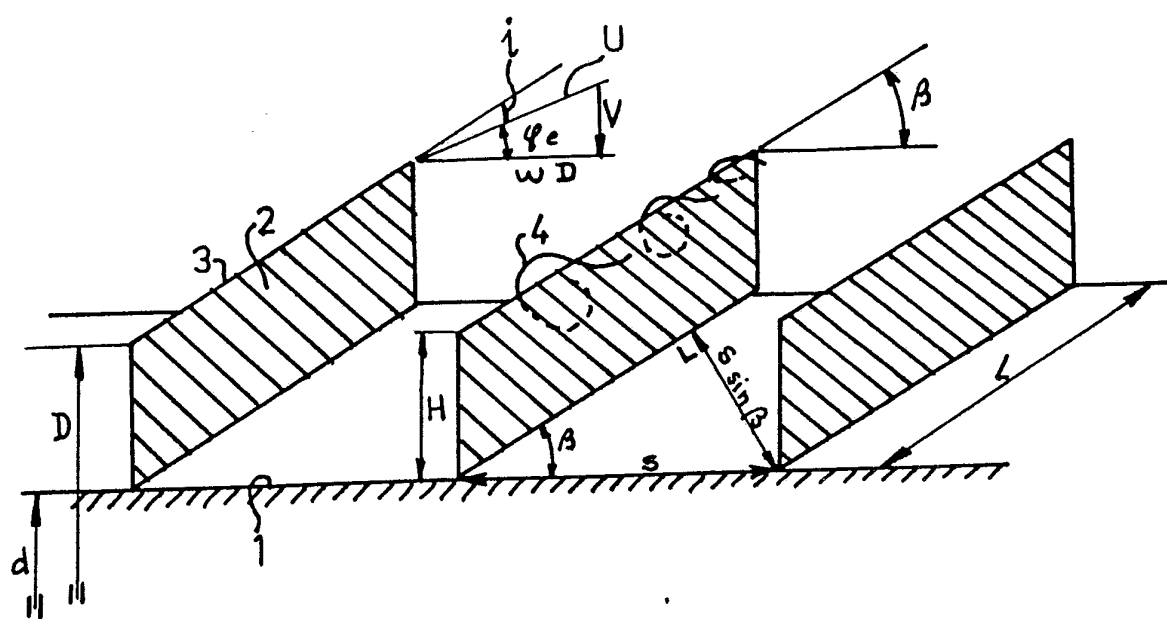
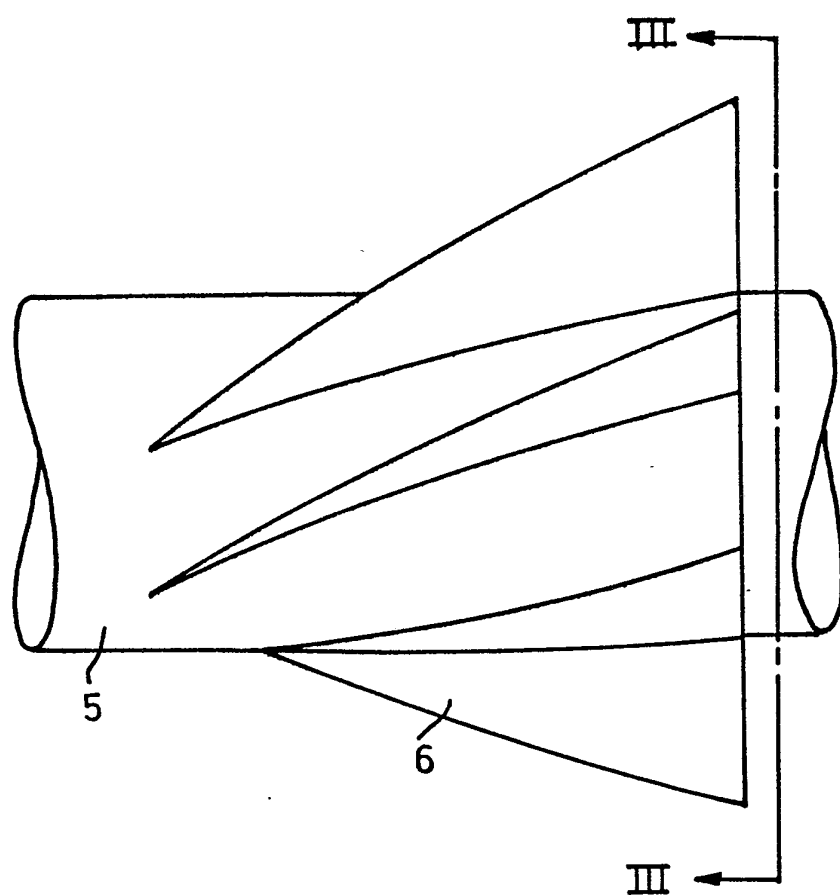
Das Laufrad kann dabei ohne weiteres in einem die Flüssigkeit enthaltenden Kübel od. dgl. angeordnet werden. Gegebenenfalls kann das Laufrad von einer Art Venturirohr 18 umgeben sein, das auch in dem die Flüssigkeit enthaltenden Raum untergebracht ist. Dabei liegt die in Vorschubrichtung der Flüssigkeit gesehene Rückseite des Laufrads in Höhe des kleinsten Querschnitts des Venturirohrs nach Fig. 10. Ferner ist es möglich, die Flüssigkeit durch eine Leitung 19 an ein die Nabe bzw. die Welle umgebendes und an ein Ende des Venturirohres 18 angeschlossenes Gehäuse 20 zuzuführen, wie es mit gestrichelten Linien in Fig. 10 angedeutet ist, anstatt das Laufrad unmittelbar in einen die Flüssigkeit enthaltenden Raum anzuordnen.

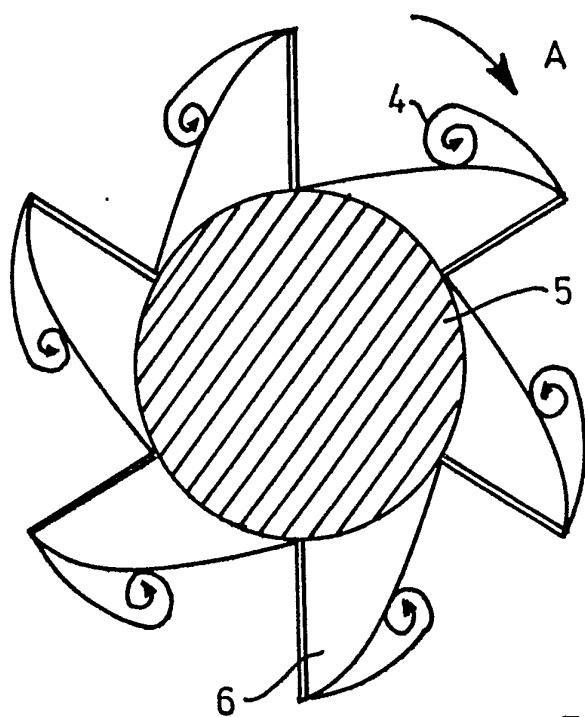
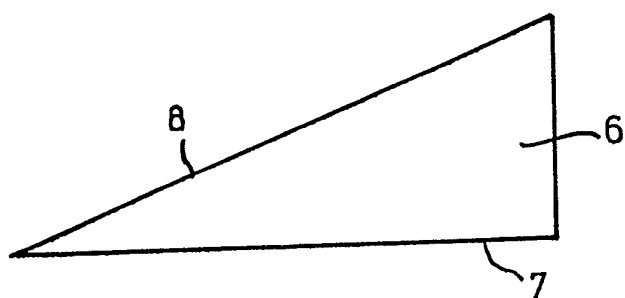
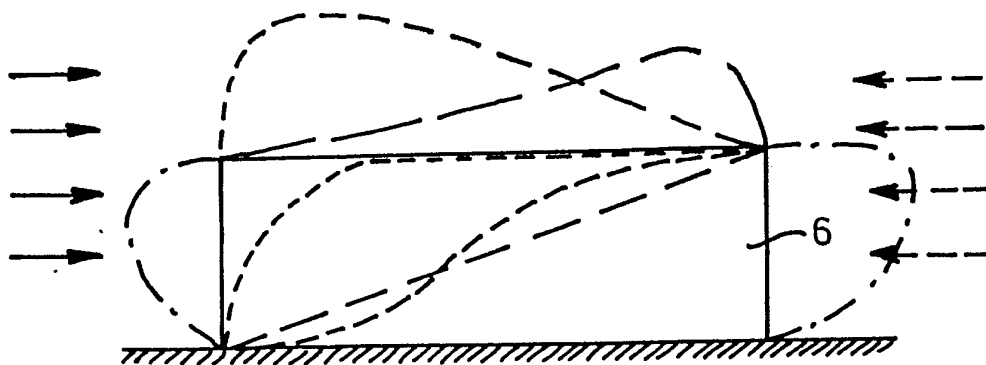
Figur 11 zeigt die Anwendung der Erfindung bei einer Wind- oder Wassermühle. In dieser Ausführungsform sind die Schaufeln 6 an einer Nabe 5 befestigt, die zwischen einem vor der Nabe 5 liegenden stromlinienförmigen Kopf 21 und einem hinter der Nabe 5 liegenden Abstromkörper 22 angeordnet ist, der mit einer Abstützung 23 verbunden ist. In dieser Ausführungsform als Wind- oder Wassermühle ist die grösste Höhe einer Schaufel 6 vorzugsweise etwa $\frac{1}{2}$ des Aussendurchmessers der Nabe 5. Bei einer Nabe mit einem stromlinienförmigen einstromseitigen Kopf treten um die Nabe herum in einer Schichtstärke von etwa $\frac{1}{2}$ des Nabendurchmessers besonders hohe Geschwindigkeiten auf, so dass in dieser an die Nabe angrenzenden Schicht die kinetische Energie des einströmenden Fluids konzentriert ist, aus der diese Energie mit hohem Wirkungsgrad entnommen werden kann. Das Fluid strömt in Richtung der Pfeile der

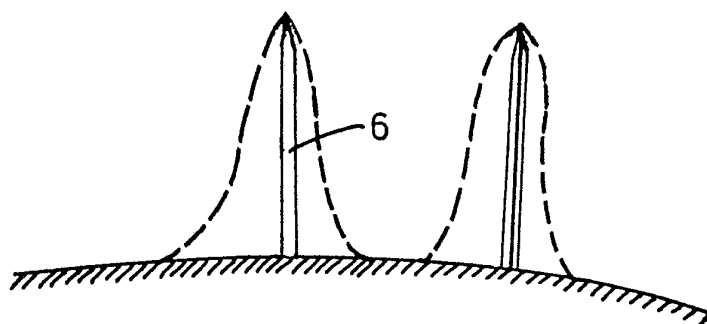
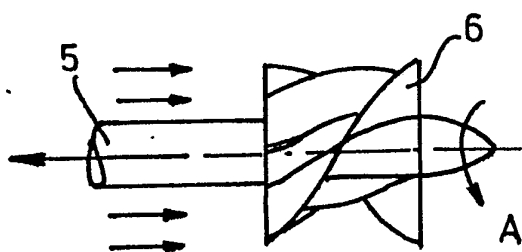
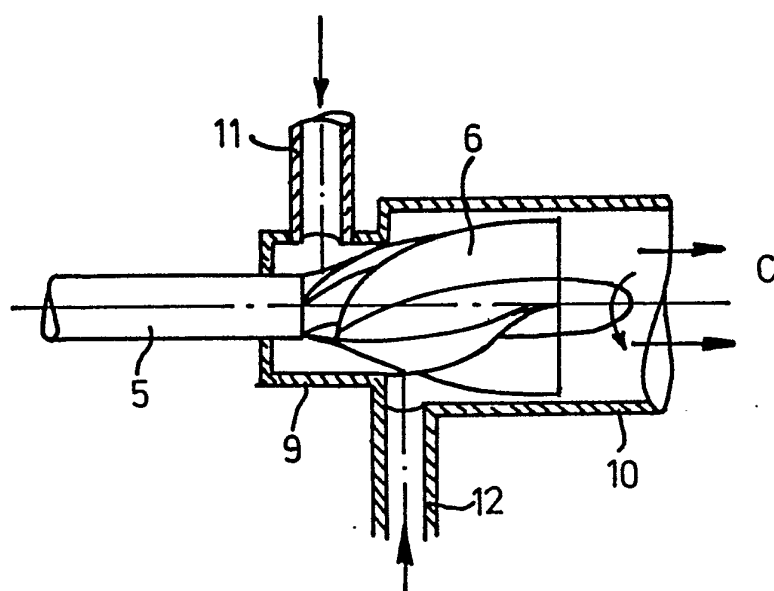
Fig. 11 auf den Rotor und wird vom Stromlinienkopf 21 auf den Aussenumfang der Nabe 5 geleitet. Dabei treibt das heranströmende Fluid die Nabe mit den daran befestigten Schaufeln an, wobei die vorstehend erläuterte Strömungswirkung auftritt. Die Nabe kann z.B. mit einem Generator od. dgl. zum Liefern von Energie gekoppelt sein.

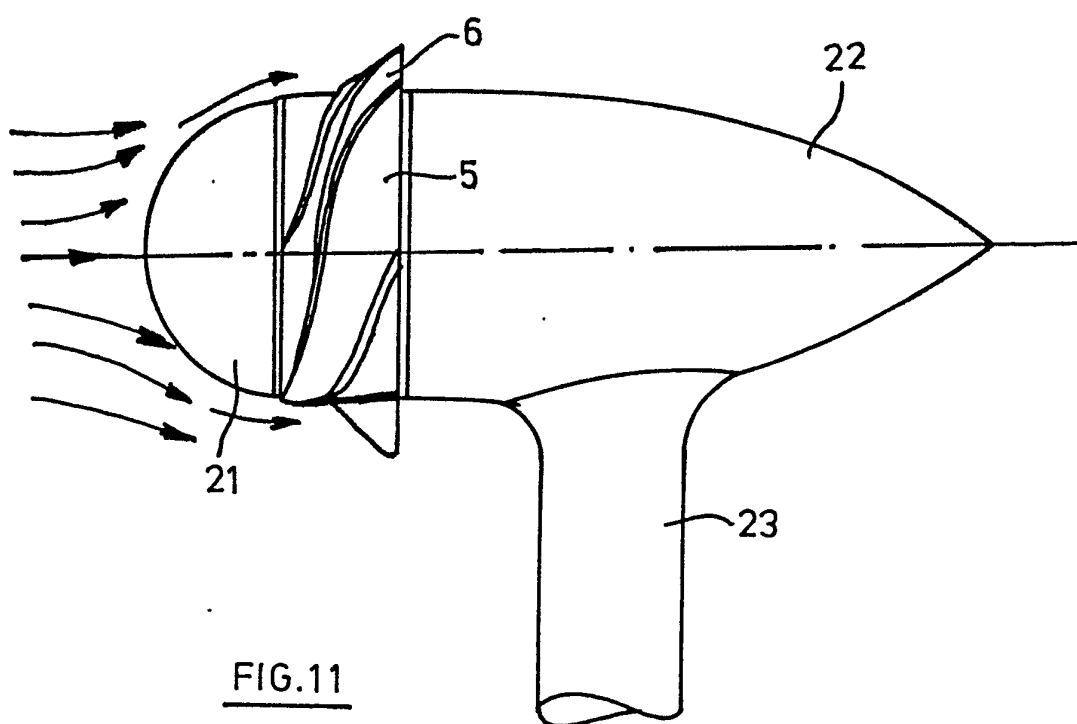
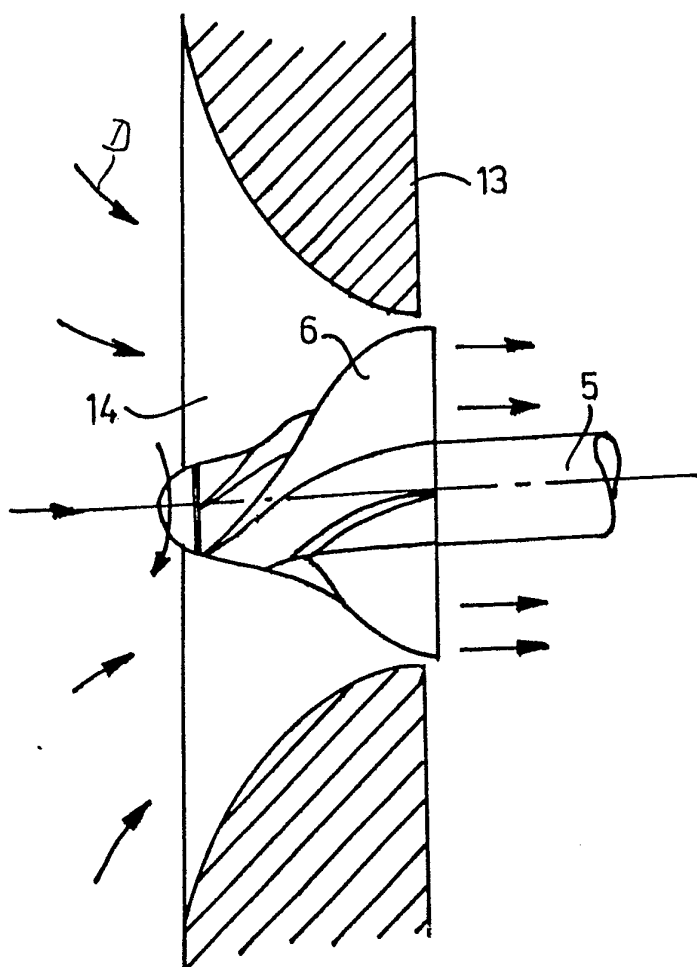
Auch bei einer solchen Wind- oder Wassermühle können anstelle von Schaufeln mit in der Abwicklung stetig zunehmender Höhe, wie sie in Fig. 11 gezeigt sind, auch Schaufeln mit einer im abgewickelten Zustand rechteckigen Form benutzt werden, wie es in Fig. 12 gezeigt ist.

Selbstverständlich muss die Anordnung des Rotors derart getroffen werden, dass das Fluid in hinreichendem Masse in axialer Richtung zufließen kann, um die erforderlichen Wirbel zu erzielen.

FIG. 1FIG. 2

FIG. 3FIG. 4FIG. 5

FIG. 6FIG. 7FIG. 8



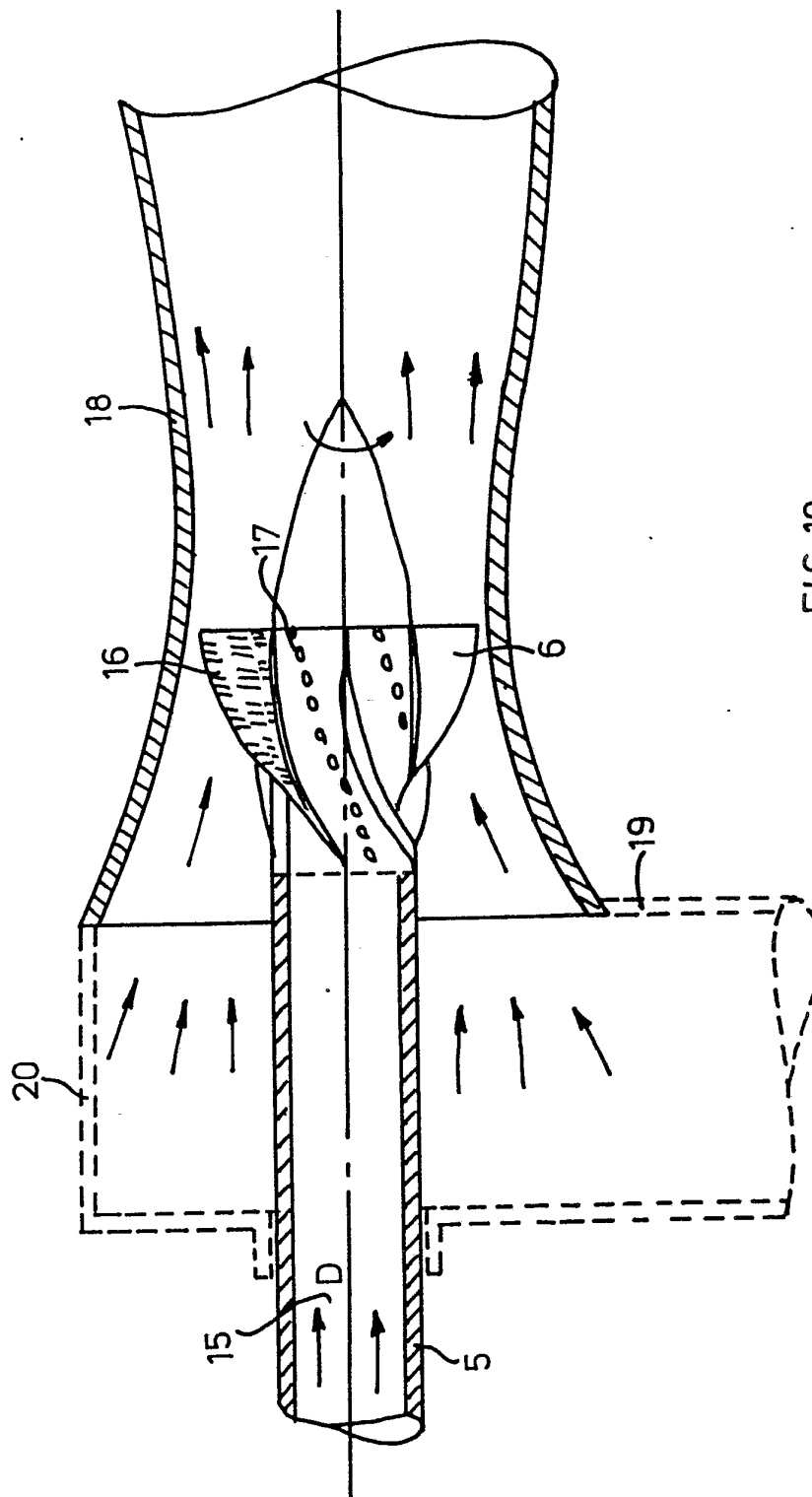


FIG. 10

